

## In situ исследование кинетики доменной структуры в монокристаллах титанил-фосфата калия

А.Р. Ахматханов<sup>1</sup>, Е.М. Васькина<sup>1</sup>, М.А. Чувакова<sup>1</sup>, Е.В. Пелегова<sup>1</sup>, А.А. Есин<sup>1</sup>,  
М.А. Alam<sup>1,2</sup>, Е.А. Гачегова<sup>1</sup>, В.Я. Шур<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт естественных наук и математики, Уральский Федеральный Университет, 620000, Екатеринбург, Россия

Andrey.akhmatkhanov@urfu.ru

<sup>2</sup>Центр нанонауки и нанотехнологии, Университет Джеймса Миллиа Айлама, 110025 Нью Дели, Индия

Проведено экспериментальное исследование формы доменов и кинетики доменной структуры в монокристаллах титанил-фосфата калия (КТiОPO<sub>4</sub>, КТР) с использованием взаимодополняющих методов. С помощью *in situ* визуализации высокого разрешения выявлено три типа доменных стенок с существенно различающейся скоростью движения. Для объяснения полученных эффектов предложена модель движения доменных стенок за счет генерации элементарных ступеней и движения кинков.

## In situ study of domain structure kinetics in single crystals of potassium titanyl-phosphate

A.R. Akhmatkhanov<sup>1</sup>, E.M. Vaskina<sup>1</sup>, M.A. Chuvakova<sup>1</sup>, E.V. Pelegova<sup>1</sup>, A.A. Esin<sup>1</sup>,  
M.A. Alam<sup>1,2</sup>, E.A. Gachegova<sup>1</sup>, V.Ya. Shur<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University, 620000 Ekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>Center for Nanoscience & Nanotechnology, Jamia Millia Islamia University, 110025 New Delhi, India

The domain shape and domain kinetics has been studied by experimentally in potassium titanyl phosphate (КТiОPO<sub>4</sub>, КТР) using complementary experimental methods. Three types of moving domain walls with essentially different velocities were revealed using the high temporal resolution *in situ* visualization of domain structure. The model of domain wall motion as a result of steps generation and kink motion has been proposed for the explanation of obtained experimental results.

Проведено экспериментальное исследование формы доменов и кинетики доменной структуры в монокристаллах титанил-фосфата калия (КТiОPO<sub>4</sub>, КТР) с использованием взаимодополняющих методов. Исследованные образцы представляли собой прямоугольные пластинки толщиной 2 мм вырезанные перпендикулярно полярной оси. Кристаллы были выращены раствор-расплавным методом (ООО «Кристаллы Сибири», Новосибирск, Россия).

Показано, что оптическая микроскопия без селективного химического травления может была использована для визуализации доменной структуры и ее эволюции в монокристаллах КТР. Данный эффект отнесен за счет электрооптического эффекта - изменения показателя преломления вблизи доменной стенки под действием остаточного деполяризующего поля. С помощью *in situ* визуализации эволюции доменной структуры с высоким пространственным разрешением в процессе переключения поляризации выявлено два типа формы изолированных доменов: прямоугольник и ромб, ориентированные вдоль Y кристаллографического направления. Выявлено три типа движущихся доменных стенок. (1) Стенки ромбических доменов, отклоненные от Y кристаллографического направления на угол менее 10 градусов (Y<sub>+</sub> стенки). (2) Стенки, отклоненные от X кристаллографического направления на угол около 30 градусов (X<sub>+30</sub> стенки), (3) стенки ориентированные вдоль X кристаллографического направления. Показано, что X стенки движутся существенно быстрее Y<sub>+</sub> и X<sub>+30</sub> стенок. На основе выявленных стадий эволюции доменной структуры и особенностей движения доменных

стенок проведен анализ токов переключения с использованием подхода Колмогорова-Аврами.

Обнаружено скачкообразное движение доменных стенок первых двух типов, вызванное слиянием доменов. Исследован эффект стабильности формы домена, представляющий собой быстрое (по сравнению со временем переключения) восстановление ромбической формы домена после слияния небольших изолированных ромбических доменов. Для объяснения полученных эффектов предложена модель движения доменных стенок за счет генерации элементарных ступеней и движения кинков [1].

Полученные результаты представляют значительный интерес для создания регулярных доменных структур в КТР для нелинейно-оптических устройств [2].

Работа выполнена с использованием оборудования УЦКП «Современные нанотехнологии» УрФУ, при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (акт 211, соглашение 02.A03.21.0006, Государственное задание на 2017-2019 №3.4993.2017/6.7, № 3.4973.2017/7.8), РФФИ (Грант 16-02-00724-а) и гранта Президента РФ для молодых ученых (договор №14.Y30.17.2837-МК).

1. V.Ya. Shur et al, *Appl. Phys. Lett.* **109**, 132901-1-5 (2016).
2. V.Ya. Shur et al, *Ferroelectrics* **496**, 49-69 (2016).